

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 11 月 11 日 (11.11.2004)

PCT

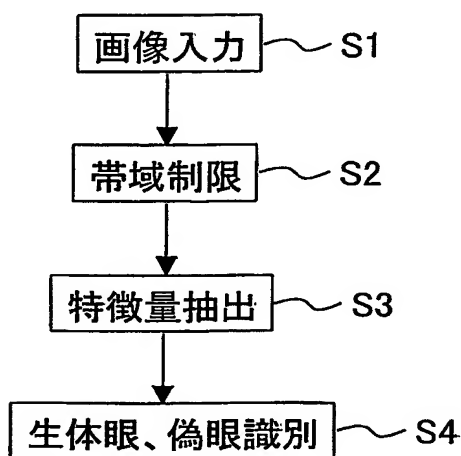
(10) 国際公開番号
WO 2004/097743 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G06T 7/00 (74) 代理人: 前田 弘, 外(MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5500004 大阪府大阪市西区鞠本町 1 丁目 4 番 8 号 本町中島ビル Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006224
- (22) 国際出願日: 2004 年 4 月 28 日 (28.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-123204 2003 年 4 月 28 日 (28.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吾妻 健夫 (AZUMA, Takeo). 近藤 堅司 (KONDO, Kenji). 岩崎 正宏 (IWASAKI, Masahiro). 若森 正浩 (WAKAMORI, Masahiro).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

(続葉有)

(54) Title: ARTIFICIAL EYE DISTINGUISHING METHOD AND DEVICE, ARTIFICIAL EYE DISTINGUISHING PROGRAM, IRIS RECOGNITION METHOD, FALSE PRINTED MATTER DISTINGUISHING METHOD, AND IMAGE DISTINGUISHING METHOD

(54) 発明の名称: 偽眼識別方法および装置、偽眼識別プログラム、虹彩認証方法、偽造印刷物識別方法、並びに画像識別方法



S1...IMAGE INPUT
S2...BAND LIMIT
S3...CHARACTERISTIC AMOUNT EXTRACTION
S4...DISTINGUISH BIOLOGICAL OR ARTIFICIAL EYE

(57) Abstract: Image data on image including an eye is input (S1) and band limit is performed (S2). From the image data subjected to the band limit processing, a predetermined characteristic amount such as a moment is extracted (S3) and according to the extracted characteristic amount, it is judged whether the eye on the image is an artificial eye or a biological eye (S4).

(57) 要約: 眼を含む画像の画像データを入力し (S1)、帯域制限を行う (S2)。そして、帯域制限処理がなされた画像データから、積率などの所定の特徴量を抽出し (S3)、抽出された特徴量に基づいて、画像に映された眼が偽眼か生体眼かを識別する (S4)。

BEST AVAILABLE COPY



2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

偽眼識別方法および装置、偽眼識別プログラム、虹彩認証方法、偽造印刷物識別方法、並びに画像識別方法

技術分野

本発明は、虹彩認証に提供される眼の画像が、偽造されたもの（偽眼画像）であるか否かを識別する技術に属する。また、その技術の応用に関する。

背景技術

従来の虹彩画像の偽造識別方法として、特許文献1および特許文献2に、複数の近赤外光源を選択的に点灯させ、瞳孔径の時間変化から得られる生体反応や瞳孔付近に生じる輝点位置の変化によって、生体眼と偽眼を識別するものが、開示されている。

（特許文献1） 特許第3312303号

（特許文献2） 特許第3315648号

解決課題

しかしながら、上述の特許文献1，2に開示された構成では、瞳孔や虹彩の位置の検出処理を複数回行わなければならない。このため、処理時間がかかりすぎたり、システムが大がかりになりすぎる、といった問題がある。携帯端末等の小型システムへの適用を考えると、この問題は、大きい。

前記の問題に鑑み、本発明は、簡易な構成によって実現可能な、偽眼識別方法を提供することを課題とする。

発明の開示

本発明は、プリンタから出力された画像にはざらつき感があることに着目し、画像におけるざらつき感の有無を、画像処理によって、検出するものである。具

体的には例えば、画像データに対して帯域制限をかけ、帯域制限後の画像データから所定の特徴量を抽出し、その特徴量からざらつき感の有無を検出する。

これにより、プリンタから出力された眼画像を撮影した偽眼画像と、生体眼を撮影した生体眼画像とを、画像処理によって識別できるので、大がかりな構成を用いることなく、簡易な構成によって偽眼識別を実現できる。

また、本発明は、上述の偽眼識別技術を利用して、画像に撮された紙幣または有価証券が偽造印刷物であるか否かを、識別するものである。また、画像が印刷物を撮影したものであるか否かを、識別するものである。

本発明によると、画像処理によって、偽眼画像と生体眼画像との識別ができるので、簡易な構成によって、偽眼画像による不正ななりすましを排除することができ、その実用的効果は大きい。

また、本発明によって、画像に撮された紙幣または有価証券が偽造印刷物であるか否かを識別したり、画像が印刷物を撮影したものであるか否かを識別したりすることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る偽眼識別方法の処理の流れを示すフローチャートである。

図 2 は生体眼を撮影した生体眼画像である。

図 3 は再生紙にプリントアウトした眼画像を撮影した偽眼画像である。

図 4 は高画質専用紙にプリントアウトした眼画像を撮影した偽眼画像である。

図 5 は本発明の第 1 の実施形態に係る偽眼識別装置の構成を示すブロック図である。

図 6 は図 2 の生体眼画像に帯域制限をかけた結果である。

図 7 は図 3 の偽眼画像に帯域制限をかけた結果である。

図 8 は図 4 の偽眼画像に帯域制限をかけた結果である。

図 9 は生体眼画像と偽眼画像の特徴量分布を示すグラフであり、重心回りのばらつきと分散を特徴量としたものである。

図 10 は生体眼画像と偽眼画像の特徴量分布を示すグラフであり、3 乗平均と

分散を特徴量としたものである。

図 1 1 は生体眼画像と偽眼画像の特徴量分布を示すグラフであり、歪度と分散を特徴量としたものである。

図 1 2 は生体眼画像と偽眼画像の特徴量分布を示すグラフであり、4 乗平均と分散を特徴量としたものである。

図 1 3 は生体眼画像と偽眼画像の特徴量分布を示すグラフであり、尖度と分散を特徴量としたものである。

図 1 4 は生体眼画像と偽眼画像の特徴量分布を示すグラフであり、3 乗平均と 4 乗平均を特徴量としたものである。

図 1 5 は本発明の第 2 の実施形態に係る虹彩認証方法の処理の流れを示すフローチャートである。

図 1 6 は本発明の第 3 の実施形態に係る偽造印刷物識別方法を実行する自動販売機の構成例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の第 1 の態様によれば、偽眼識別方法として、眼を含む画像の画像データを受けるステップと、前記画像データから画像処理によって前記画像におけるざらつき感の有無を検出するステップとを備え、画像にざらつき感があると検出されたとき、前記眼は偽眼であると判定するものを提供する。

本発明の第 2 態様によれば、前記画像処理は、前記画像データに対し帯域制限を行うステップと、帯域制限後の前記画像データから所定の特徴量を抽出するステップとを備え、抽出した特徴量データを用いてざらつき感の有無を検出する第 1 態様の偽眼識別方法を提供する。

本発明の第 3 態様によれば、前記所定の特徴量は、画素値の積率、中心積率、歪度および尖度のうちの 1 つ、または 2 つ以上の組合せである第 2 態様の偽眼識別方法を提供する。

本発明の第 4 態様によれば、前記所定の特徴量の抽出において、画素座標値を画素値と併せて用いる第 2 態様の偽眼識別方法を提供する。

本発明の第 5 態様によれば、前記画像処理は、前記所定の特徴量の抽出におい

て、瞳孔または虹彩の中心位置を画素値と併せて用いる第２態様の偽眼識別方法を提供する。

本発明の第６態様によれば、前記帯域制限にハイパスフィルタまたはバンドパスフィルタを用いる第２態様の偽眼識別方法を提供する。

本発明の第７態様によれば、前記所定の特徴量の抽出は、虹彩領域または瞳孔領域の近傍について行う第２態様の偽眼識別方法を提供する。

本発明の第８態様によれば、前記所定の特徴量の抽出は、瞳孔中心または虹彩中心を通る線の上または近傍について行う第２態様の偽眼識別方法を提供する。

本発明の第９態様によれば、前記画像処理は、前記画像データに対し周波数解析を行うステップと、周波数解析後のデータから所定の特徴量を抽出するステップとを備えた第１態様の偽眼識別方法を提供する。

本発明の第１０態様によれば、偽眼識別方法として、眼を含む画像の画像データを受けるステップと、前記画像データに対し帯域制限を行うステップと、帯域制限後の前記画像データから所定の特徴量を抽出するステップと、抽出した特徴量のデータに基づいて前記眼は偽眼か生体眼かを識別するステップとを備えたものを提供する。

本発明の第１１態様によれば、前記識別ステップにおいて、生体眼画像と偽眼画像とについて前記所定の特徴量の分布を予め準備しておき、抽出した特徴量データについて生体眼画像の特徴量分布からの距離と偽眼画像の特徴量分布からの距離とをそれぞれ計算し、前記眼は生体眼および偽眼のうち計算した距離がより短い方の分布に係る眼に該当するものと判定する第１０態様の偽眼識別方法を提供する。

本発明の第１２態様によれば、偽眼識別装置として、眼を含む画像の画像データを入力する画像入力部と、前記画像入力部に入力された画像データに対し帯域制限を行う帯域制限部と、前記帯域制限部によって処理された画像データから所定の特徴量を抽出する特徴量抽出部と、前記特徴量抽出部によって抽出された特徴量データに基づいて前記眼は偽眼か生体眼かを識別する識別部とを備えたものを提供する。

本発明の第１３態様によれば、コンピュータに、眼を含む画像の画像データに

対し帯域制限を行うステップと、帯域制限後の画像データから所定の特徴量を抽出するステップと、抽出された特徴量データに基づいて、前記眼は偽眼か生体眼かを識別するステップとを実行させるプログラムを提供する。

本発明の第 14 態様によれば、虹彩認証方法として、眼を含む画像の画像データに基づいて虹彩認証を行うステップと、前記虹彩認証ステップにおいて本人と認証されたとき、前記画像データについて、第 1 または第 10 態様の偽眼識別方法を行うステップとを備えたものを提供する。

本発明の第 15 態様によれば、偽造印刷物識別方法として、紙幣または有価証券の画像の画像データを受け取るステップと、前記画像データから画像処理によって前記画像におけるざらつき感の有無を検出するステップとを備え、前記画像にざらつき感があると検出されたとき、前記紙幣または有価証券は偽造印刷物であると判定するものを提供する。

本発明の第 16 態様によれば、画像識別方法として、画像データを受け取るステップと、前記画像データから画像処理によって当該画像におけるざらつき感の有無を検出するステップとを備え、前記画像にざらつき感があると検出されたとき、前記画像は、印刷物を撮影したものであると判定するものを提供する。

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る偽眼識別方法の処理の流れを示すフローチャートである。図 1 において、ステップ S 1 において、眼を含む画像の画像データを入力し、ステップ S 2 において、ステップ S 1 で入力された画像データに対し、帯域制限を行う。そしてステップ S 3 において、ステップ S 2 で帯域制限処理がなされた画像データから、所定の特徴量を抽出し、ステップ S 4 において、ステップ S 3 で抽出された特徴量に基づいて、画像に映された眼が偽眼か生体眼かを識別する。

ここで用いる所定の特徴量は、画像におけるざらつき感の有無が検出可能なものであり、具体的には後述する。そして、抽出された特徴量のデータから、画像にざらつき感があると検出されたとき、画像に映された眼は偽眼である、と判定

する。

図5は本実施形態に係る偽眼識別装置の構成を示すブロック図である。図5において、偽眼識別装置10は、ステップS1を実行する画像入力部11、ステップS2を実行する帯域制限部12、ステップS3を実行する特徴量抽出部13、およびステップS4を実行する識別部14を備えている。画像入力部11には、例えば、カメラ5によって撮影された虹彩画像が与えられる。

図2は近赤外照明下で赤外感度のあるカメラで撮影した虹彩画像（生体眼画像）の模式図である。また、図3および図4は、図2の画像をプリンタに出力した後、そのプリンタ出力を再度、近赤外照明下で赤外感度のあるカメラで撮影した虹彩画像（偽眼画像）である。悪意のある者が不正に虹彩認証を受けようとする際、正規の利用者の虹彩画像（図2の生体眼画像）をプリンタ出力して用いることが考えられる。

このため、図3および図4のような偽眼画像によって不正な認証がなされないように、生体眼／偽眼識別を行わなければならない。

ここで、本願発明者らは、図3および図4のようなプリンタ出力は、見た目にはざらざらしており、画像にいわゆる「ざらつき」感がある、ことに気がついた。

「ざらつき」感が生じる理由は、インク、またはトナーにその原因があるものと推測される。そしてこの「ざらつき」感は、画像上で、ある特定の輝度パターンが繰り返されているために生じている、と考えられるので、画像処理によってこの「ざらつき」感の有無を検出できれば、生体眼画像と、プリンタから出力された偽眼画像との識別が可能になる、という知見を得るに至った。本願発明は、このような知見に基づくものである。

以下、各ステップの処理について、詳細に説明する。

ステップS1では、眼を含む画像、より好ましくは虹彩画像を入力する。画像の入力は通常、識別時にその場でカメラによって行われるが、カメラで撮影した画像をネットワーク経由で伝送して入力するようにしてもよい。ただし、識別時以外の時間や場所で撮影した画像を入力画像とする場合には、画像データを盗まれることへの防止策として、暗号化やパスワードとの組み合わせ等の対策を施すことが望ましい。

ステップS2では、ステップS1で入力された画像に対し、バンドパスフィルタやハイパスフィルタによって、帯域制限を行う。バンドパスフィルタとしては、矩形波フィルタ、異なる特性のGaussianフィルタの差分で表されるDOG (Difference of Gaussian) フィルタ、ラプラシアンGaussianフィルタやGabor Waveletを用いてもよい。また、ハイパスフィルタとしては、Sobelフィルタ等の公知のものを用いることができる。

図6、図7および図8は、上述の図2、図3および図4の虹彩画像に対し、バンドパスフィルタを用いて帯域制限を行った一例である。図6～図8では、明るい画素ほどパワーが大きいことを示している。また、パワーの分布が分かりやすいように、フィルタ出力の2乗を示している。ここで図6と図7および図8とを比較すると、その特性が大きく異なっていることは、一目瞭然である。すなわち、生体眼画像に帯域制限をかけた図6では、瞳孔および瞼付近でパワーが集中的に大きくなっており、眼の形状が浮かび上がっているのに対し、プリンタ出力した偽眼画像に帯域制限をかけた図7および図8では、瞳孔以外の所でパワー分布は均一になっており、眼の形状は全く認識できない。この均一なパワー分布は、紙の模様、またはトナー固有の模様に起因すると考えられる。

そして、ステップS3では、ステップS2で帯域制限した画像から、識別に用いるための所定の特徴量を抽出する。所定の特徴量としては、例えば、(式1) (式2) (式3) に示す2乗平均、3乗平均、4乗平均といった積率を用いればよい。

(式1)

$$\frac{\sum_{x,y \in A} I(x,y)^2}{N}$$

(式2)

$$\frac{\sum_{x,y \in A} I(x,y)^3}{N}$$

(式3)

$$\frac{\sum_{x,y \in A} I(x,y)^4}{N}$$

ここで、 $I(x, y)$ は帯域制限後の画像の画素値、 N は特徴量を抽出する画素数、 A は特徴量を抽出する対象領域である。また、(式4) (式5) (式6) に示す統計量 (それぞれ、分散 σ^2 (中心積率)、歪度 S 、尖度 K) を用いてもよい。

(式4)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{x,y \in A} (I(x,y) - \overline{I(x,y)})^2}{N}$$

ただし、 $\overline{I(x,y)}$ は $I(x,y)$ の平均である。

(式5)

$$S = \frac{\sum_{x,y \in A} (I(x,y) - \overline{I(x,y)})^3}{N\sigma^3}$$

(式6)

$$K = \frac{\sum_{x,y \in A} I((x,y) - \overline{I(x,y)})^4}{N\sigma^4} - 3$$

上の特徴量は画素値の分布に関する統計量であるが、他に画素座標値（ x 、 y ）も考慮して、（式7）の様な特徴量を用いてもよい。（式7）では、帯域制限した画像のパワーとその位置を併せて評価するために、画素座標値の2乗に画素値 $I(x, y)$ の2乗を乗じている。また、（式7）を帯域制限した画像のパワーで正規化した（式8）の様な特徴量（重心回りのばらつき）を用いてもよい。

(式7)

$$\sum_{x,y \in A} \{(x - x_g)^2 + (y - y_g)^2\} I(x, y)^2$$

ここで、 $x_g = \sum_{x,y \in A} xI(x, y)$ もしくは、 $x_g = \sum_{x,y \in A} xI(x, y)^2$ である。
 $y_g = \sum_{x,y \in A} yI(x, y)$ $y_g = \sum_{x,y \in A} yI(x, y)^2$

(式8)

$$\frac{\sum_{x,y \in A} \{(x - x_g)^2 + (y - y_g)^2\} I(x, y)^2}{\sum_{x,y \in A} I(x, y)^2}$$

特徴量の抽出は、画像全体について行ってももちろんよいが、数画素間隔の画素について行ったり、所定の領域、または所定の線上の画素について行ってもよい。

そして、ステップS4では、ステップS3で求めた特徴量のデータから、ステップS1で入力された画像が生体眼画像か偽眼画像かを識別する。ここでの識別

は例えば次のように行う。まず、複数の生体眼画像から抽出した特徴量の分布と、複数の偽眼画像から抽出した特徴量の分布とを、予めそれぞれ準備しておく。そして、ステップS3で求めた特徴量のデータについて、生体眼画像の特徴量分布からの距離と、偽眼画像の特徴量分布からの距離とを、それぞれ計算する。ここでの距離計算には、例えば(式9)に示すようなマハラノビス距離を用いる。そして、計算した距離がより近い方の分布に属するものと判定し、その判定結果に従って、画像に映された眼が生体眼か偽眼かの識別を行う。

(式9)

$$d_{\text{生体眼}}^2 = (X - \mu_{\text{生体眼}})^t \Sigma_{\text{生体眼}}^{-1} (X - \mu_{\text{生体眼}})$$

$$d_{\text{偽眼}}^2 = (X - \mu_{\text{偽眼}})^t \Sigma_{\text{偽眼}}^{-1} (X - \mu_{\text{偽眼}})$$

ここで、Xは入力画像から抽出した特徴量ベクトル、 μ は特徴量の平均、 Σ は特徴量の共分散行列、dはマハラノビス距離である。

なお、生体眼／偽眼の識別は、マハラノビス距離を用いた手法に限られるものではない。例えば、特定の識別面を設定してもよく、また、線形判別分析、サポート・ベクター・マシン、パーセプトロン等の公知の識別技術を用いてもよい。

図9～図14は生体眼画像と偽眼画像の特徴量の分布を示すグラフである。図9では特徴量として、縦軸に分散(式4)、横軸に重心回りのばらつき(式8)をとっている。同様に、図10では縦軸に分散、横軸に3乗平均(式2)を、図11では縦軸に分散、横軸に歪度(式3)を、図12では縦軸に分散、横軸に4乗平均(式3)を、図13では縦軸に分散、横軸に尖度(式6)を、図14では縦軸に4乗平均、横軸に3乗平均をとっている。図9～図14に示す分布から、1種類または2種類といった比較的少ない数の特徴量によって、生体眼と偽眼の識別が可能なが分かる。特に、図10および図12から分かるように、3乗平均と4乗平均は、単独で用いても、精度の良い識別が可能である。

以上のように本実施形態によると、生体眼を撮影した生体眼画像と、プリンタで出力した眼画像を撮影した偽眼画像とを、画像処理によって識別することがで

きる。

なお、帯域制限をかけるためのフィルタは、単一のフィルタであってもよいし、複数のフィルタを用いてもかまわない。すなわち、単一のフィルタ出力から、1種類、または2種類以上の特徴量を抽出し、生体眼画像と偽眼画像との識別を行ってもよいし、あるいは、周波数特性の異なる複数のフィルタを用いて、より多くの特徴量を抽出してもよく、本実施形態と同様またはそれ以上の効果を得ることができる。

なお、ざらつき感の検出方法は、本実施形態で示した方法に限られるものではなく、他の方法を用いてもよい。例えば、FFT (Fast Fourier Transform) 等の周波数解析を行い、解析後の周波数データについて所定の特徴量を抽出して、ざらつき感を検出してもよい。あるいは、輝度の頻度分布 (輝度ヒストグラム) を求め、この輝度ヒストグラムの形状からざらつき感を検出してもかまわない。

(第2の実施形態)

図15は本発明の第2の実施形態に係る虹彩認証方法の処理の流れを示すフローチャートである。図15において、ステップS11において、眼を含む画像の画像データを入力し、ステップS12において、虹彩認証を行う。ここでの虹彩認証は、例えば特表平8-504979号公報に開示された公知の手法を用いて実行すればよく、ここではその詳細な説明を省略する。虹彩認証の結果、例えば上述の手法によって入力虹彩パターンが登録虹彩パターンと一致すると判断された場合は、認証はOKであると判断し (S13でYES)、次の偽眼識別ステップS14に進む。そうでないときは (S13でNO)、認証者のゲート通過や情報アクセスを拒否する。

ステップS14では、第1の実施形態で示したものと同様の方法によって、生体眼と偽眼を識別する。すなわち、図1のフローチャートにおける帯域制限ステップS2、特徴量抽出ステップS3および生体眼/偽眼識別ステップS4が、ステップS14で実行される。そして、このステップS14で生体眼と判断されたとき (S15でYES)、アクセスが許可される。偽眼と判断されたときは、アクセスは拒否される (S15でNO)。アクセスの拒否の際には、例えば、警備員室、警察等の所定の場所や組織に通報するようにしてもよい。

以上のように本実施形態によると、偽眼識別の処理を、虹彩認証方法と組み合わせることで実行することによって、偽眼画像による不正ななりすましを排除することができる。また、虹彩認証で認証OKと判断されたときに、偽眼識別を行うので、偽眼識別を無駄に行う必要がなく、処理量や処理時間を低減できる。

また、偽眼識別の前に虹彩認証を実行することによって、虹彩認証時に得られる瞳孔領域や虹彩領域の情報、例えば中心位置や半径を、偽眼識別に利用することができる。例えば、(式7) (式8)における重心 x_g 、 y_g を、瞳孔中心の座標値や、虹彩中心の座標値と置き換えてもよい。これにより、偽眼識別のための計算量が低減できる。

また、虹彩認証時に得られる瞳孔領域や虹彩領域の情報を用いて、偽眼識別の際に、所定の特徴量を抽出する領域を限定することもできる。例えば、特徴量抽出の対象領域を、虹彩領域または虹彩領域の近傍に限定したり、瞳孔外縁や虹彩外縁に限定したり、さらには、瞳孔中心または虹彩中心を通る線、好ましくは水平線または垂直線の、上または近傍に限定したりしてもよい。これにより、偽眼識別のための演算時間を大幅に低減できる。

もちろん、瞳孔領域や虹彩領域の情報を、偽眼識別の処理自体の中で求めて、上のような処理を行ってもよい。

なお、虹彩認証よりも先に偽眼識別を行い、生体眼である、と判断されたときにのみ、虹彩認証を行うようにしてもよい。この場合でも、偽眼と判断されたときに、所定の組織などに通報するようにしてもよい。

また、虹彩認証処理を途中まで行い、瞳孔領域または虹彩領域が検出された段階で、偽眼識別を行うようにしてもよい。

なお、本発明に係る偽眼識別方法の各ステップは、その全部または一部を専用のハードウェアを用いて実現してもかまわないし、コンピュータのプログラムによってソフトウェア的に実現してもかまわない。すなわち、本発明に係る偽眼識別方法は、当該方法を実現するためのプログラムを実行するコンピュータを備えた装置によって実現することができ、また、当該方法を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録したプログラムをコンピュータに実行させることによって実現することができる。

(第3の実施形態)

上述したような偽眼識別の技術は、他の用途にも広く利用することができる。例えば、画像に撮された紙幣や有価証券が、本物すなわち正規の物であるか、または、プリンタから出力された偽造印刷物であるか、を識別するために、利用することができる。

図16は本発明の第3の実施形態に係る偽造印刷物識別方法を実行する自動販売機の概略構成を示すブロック図である。図16において、紙幣取り込み部21は、利用者が出した紙幣を取り込む。第1の真偽判定部22は、第1の実施形態で述べた偽眼識別方法と同様の処理によって、紙幣取り込み部21によって取り込まれた紙幣が、正規の物であるか否かを判定する。すなわち、紙幣の画像の画像データを得て、この画像データから、画像処理によって、画像におけるざらつき感の有無を検出し、画像にざらつき感があると検出したとき、この紙幣はプリンタから出力された偽造印刷物である、と判定する。

一方、硬貨取り込み部23は、利用者が出した硬貨を取り込む。第2の真偽判定部24は、既存の偽造硬貨識別方法によって、硬貨取り込み部23によって取り込まれた硬貨が、正規の物であるか否かを判定する。処理部25は、第1および第2の真偽判定部22、24によって正規の物と判断された紙幣および硬貨の金額に応じて、利用者との間で商品取引処理を行う。この結果、利用者は、自分の選んだ商品を受け取ることができる。

なお、紙幣に限らず、株券、小切手などの有価証券であっても、第1の実施形態で述べた偽眼識別方法と同様の処理によって、偽造印刷物であるか否かを、識別することができる。

また、画像が、本物の人物等を撮影したものか、または、プリンタから出力された印刷物を撮影したものか、を識別するためにも、利用することができる。例えば、インターフォンのモニタに撮された画像が、本当に家族や来客の顔を撮したものか否かを、第1の実施形態で述べた偽眼識別方法と同様の処理によって、識別することもできる。すなわち、家族や来客の顔を撮した画像をプリンタ出力した印刷物が、モニタカメラの前にかざされた場合であっても、上述の処理によって、モニタ画像が印刷物を撮影したものであることが、容易に識別できる。

なお、ここで説明した偽造印刷物識別方法や印刷物識別方法の各ステップは、その全部または一部を専用のハードウェアを用いて実現してもかまわないし、コンピュータのプログラムによってソフトウェア的に実現してもかまわない。すなわち、本発明に係る偽造印刷物識別方法および印刷物識別方法は、当該方法を実現するためのプログラムを実行するコンピュータを備えた装置によって実現することができ、また、当該方法を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録したプログラムをコンピュータに実行させることによって実現することができる。

産業上の利用可能性

本発明は、画像処理によって偽眼画像を識別できるので、例えば虹彩画像を用いた個人認証において、簡易な構成によって、偽眼画像による不正ななりすましを排除することができる。

また、例えば、偽造紙幣を検出したり、プリント画像を悪用した不正侵入等を未然に防止することができる。

請求の範囲

1. 眼を含む画像の画像データを受けるステップと、
前記画像データから、画像処理によって、前記画像におけるざらつき感の有無を検出するステップとを備え、
画像にざらつき感があると検出されたとき、前記眼は偽眼であると判定することを特徴とする偽眼識別方法。
2. 請求項 1 において、
前記画像処理は、
前記画像データに対し、帯域制限を行うステップと、
帯域制限後の前記画像データから、所定の特徴量を抽出するステップとを備え、
抽出した特徴量データを用いて、ざらつき感の有無を検出することを特徴とする偽眼識別方法。
3. 請求項 2 において、
前記所定の特徴量は、画素値の積率、中心積率、歪度および尖度のうちの 1 つ、または 2 つ以上の組合せである
ことを特徴とする偽眼識別方法。
4. 請求項 2 において、
前記所定の特徴量の抽出において、画素座標値を、画素値と併せて用いる
ことを特徴とする偽眼識別方法。
5. 請求項 2 において、
前記画像処理は、
前記所定の特徴量の抽出において、瞳孔または虹彩の中心位置を、画素値と併せて用いる

ことを特徴とする偽眼識別方法。

6. 請求項2において、

前記帯域制限に、ハイパスフィルタまたはバンドパスフィルタを用いる
ことを特徴とする偽眼識別方法。

7. 請求項2において、

前記所定の特徴量の抽出は、虹彩領域または瞳孔領域の近傍について行う
ことを特徴とする偽眼識別方法。

8. 請求項2において、

前記所定の特徴量の抽出は、瞳孔中心または虹彩中心を通る線の上または近傍
について行う
ことを特徴とする偽眼識別方法。

9. 請求項1において、

前記画像処理は、

前記画像データに対し、周波数解析を行うステップと、

周波数解析後のデータから、所定の特徴量を抽出するステップとを備えたもの
である

ことを特徴とする偽眼識別方法。

10. 眼を含む画像の画像データを受けるステップと、

前記画像データに対し、帯域制限を行うステップと、

帯域制限後の前記画像データから、所定の特徴量を抽出するステップと、

抽出した特徴量のデータに基づいて、前記眼は偽眼か生体眼かを識別するステ
ップとを備えた

ことを特徴とする偽眼識別方法。

1 1. 請求項 1 0 において、

前記識別ステップにおいて、

生体眼画像と偽眼画像とについて、前記所定の特徴量の分布を予め準備しておく、

抽出した特徴量データについて、生体眼画像の特徴量分布からの距離と、偽眼画像の特徴量分布からの距離とを、それぞれ計算し、

前記眼は、生体眼および偽眼のうち、計算した距離がより短い方の分布に係る眼に該当するものと判定する

ことを特徴とする偽眼識別方法。

1 2. 眼を含む画像の画像データを入力する画像入力部と、

前記画像入力部に入力された画像データに対し、帯域制限を行う帯域制限部と

、
前記帯域制限部によって処理された画像データから、所定の特徴量を抽出する特徴量抽出部と、

前記特徴量抽出部によって抽出された特徴量データに基づいて、前記眼は偽眼か生体眼かを識別する識別部とを備えた

ことを特徴とする偽眼識別装置。

1 3. コンピュータに、

眼を含む画像の画像データに対し、帯域制限を行うステップと、

帯域制限後の画像データから、所定の特徴量を抽出するステップと、

抽出された特徴量データに基づいて、前記眼は偽眼か生体眼かを識別するステップとを実行させる

ことを特徴とするプログラム。

1 4. 眼を含む画像の画像データに基づいて、虹彩認証を行うステップと、

前記虹彩認証ステップにおいて本人と認証されたとき、前記画像データについて、請求項 1 または 1 0 記載の偽眼識別方法を行うステップとを備えた

ことを特徴とする虹彩認証方法。

15. 紙幣または有価証券の画像の画像データを受けるステップと、

前記画像データから、画像処理によって、前記画像におけるざらつき感の有無を検出するステップとを備え、

前記画像にざらつき感があると検出されたとき、前記紙幣または有価証券は、偽造印刷物であると判定する

ことを特徴とする偽造印刷物識別方法。

16. 画像データを受けるステップと、

前記画像データから、画像処理によって、当該画像におけるざらつき感の有無を検出するステップとを備え、

前記画像にざらつき感があると検出されたとき、前記画像は、印刷物を撮影したものであると判定する

ことを特徴とする画像識別方法。

1/12

FIG.1

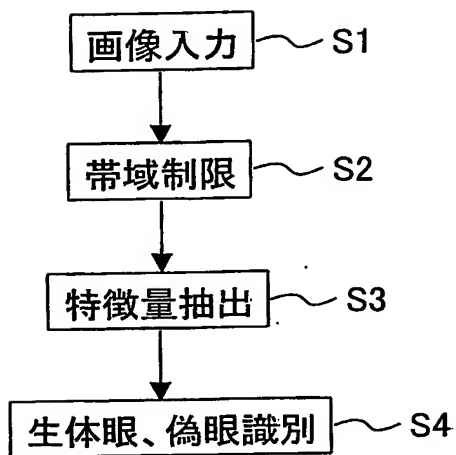
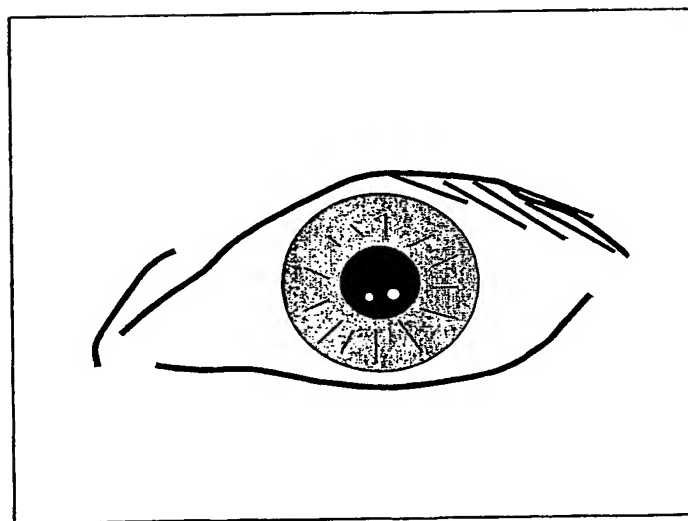


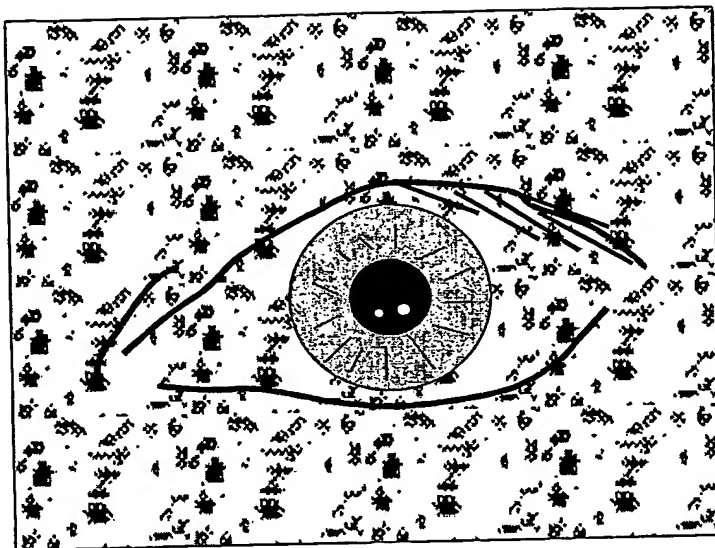
FIG.2



生体眼画像

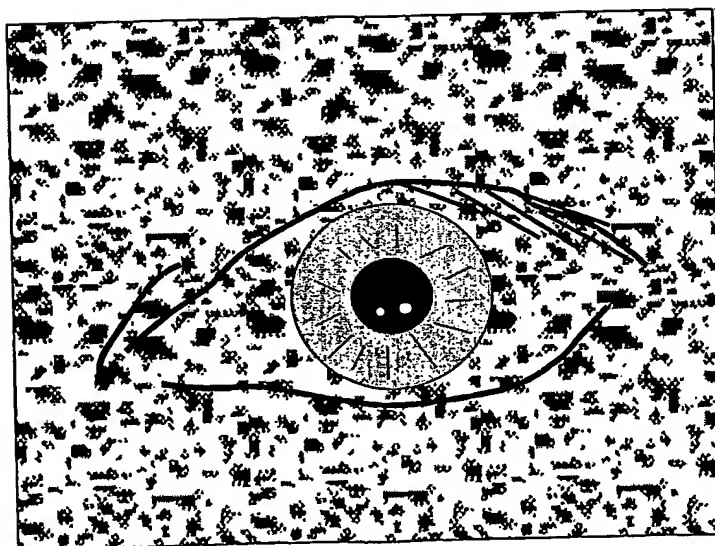
2/12

FIG.3



偽眼画像(紙種1)

FIG.4



偽眼画像(紙種2)

BEST AVAILABLE COPY

3/12

FIG.5

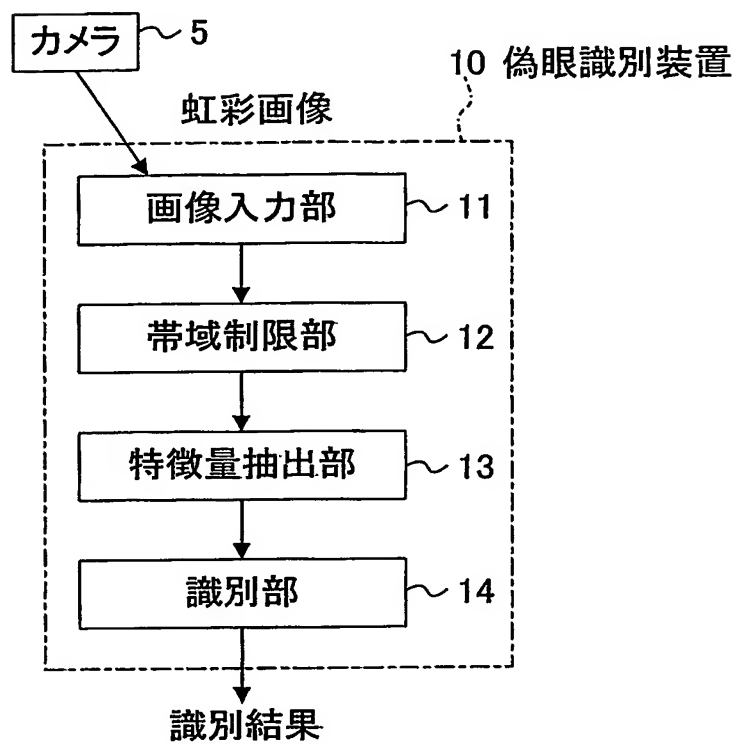
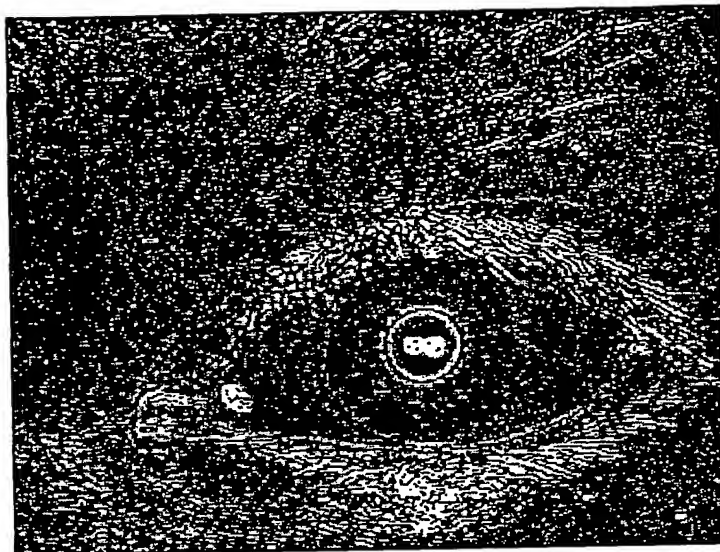
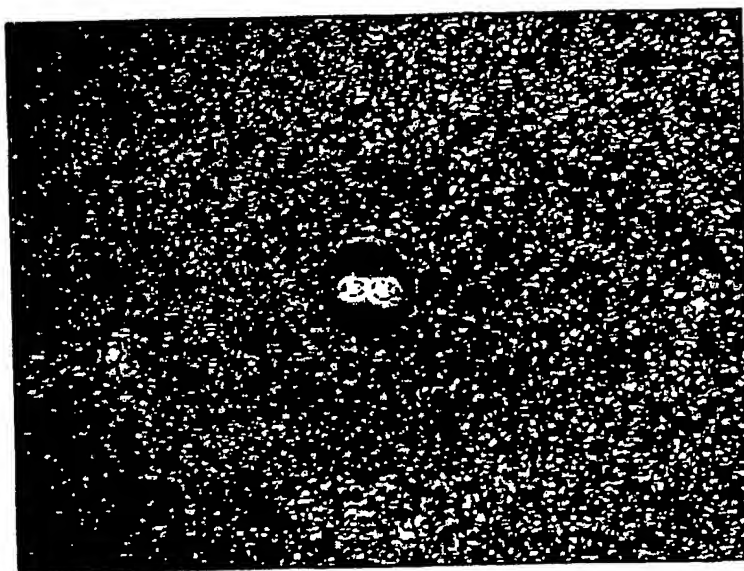


FIG.6



生体眼画像のバンドパスフィルター出力

FIG.7

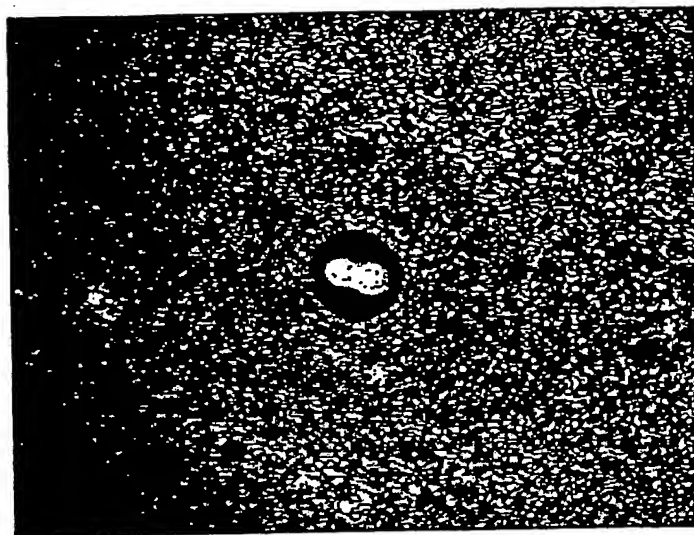


偽眼画像(紙種1)のバンドパスフィルター出力

BEST AVAILABLE COPY

5/12

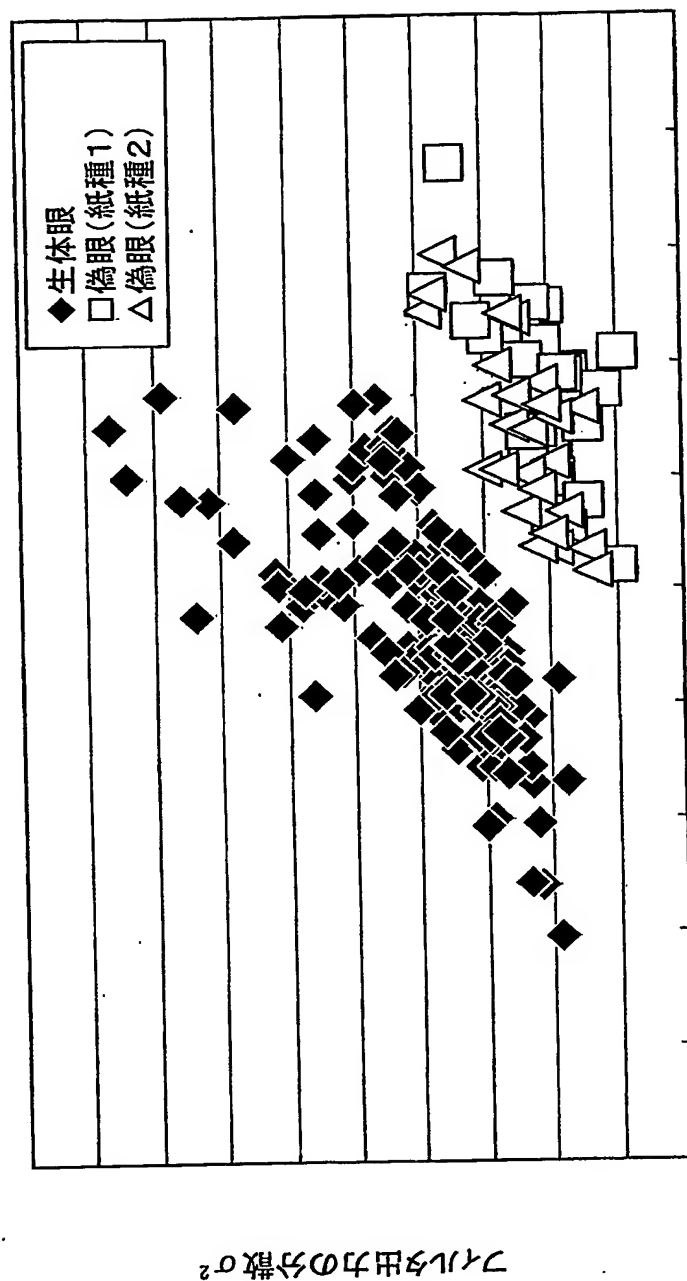
FIG.8



偽眼画像(紙種2)のバンドパスフィルター出力

BEST AVAILABLE COPY

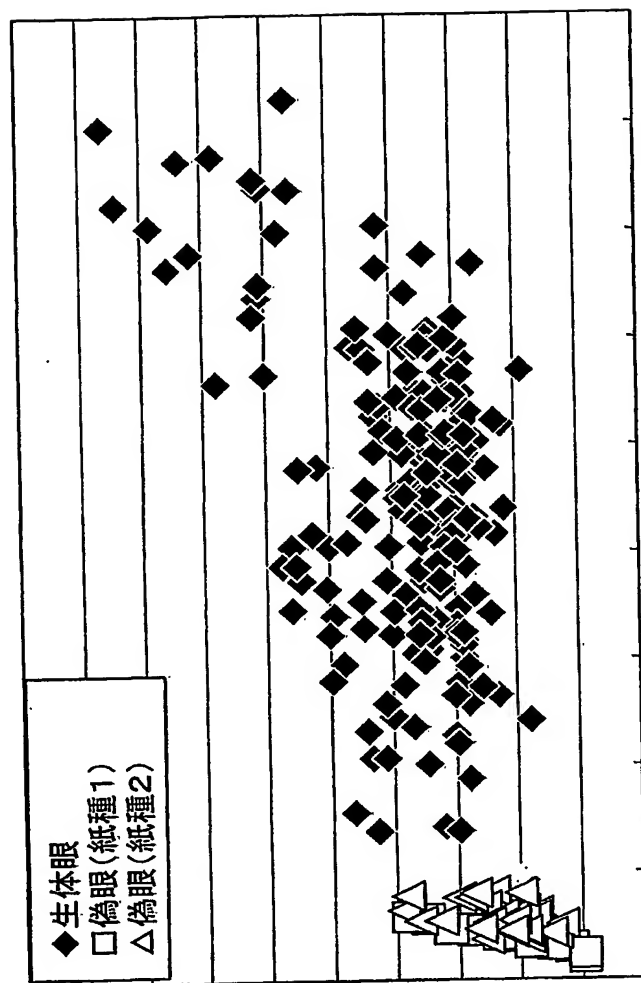
FIG.9



重心回りのばらつき

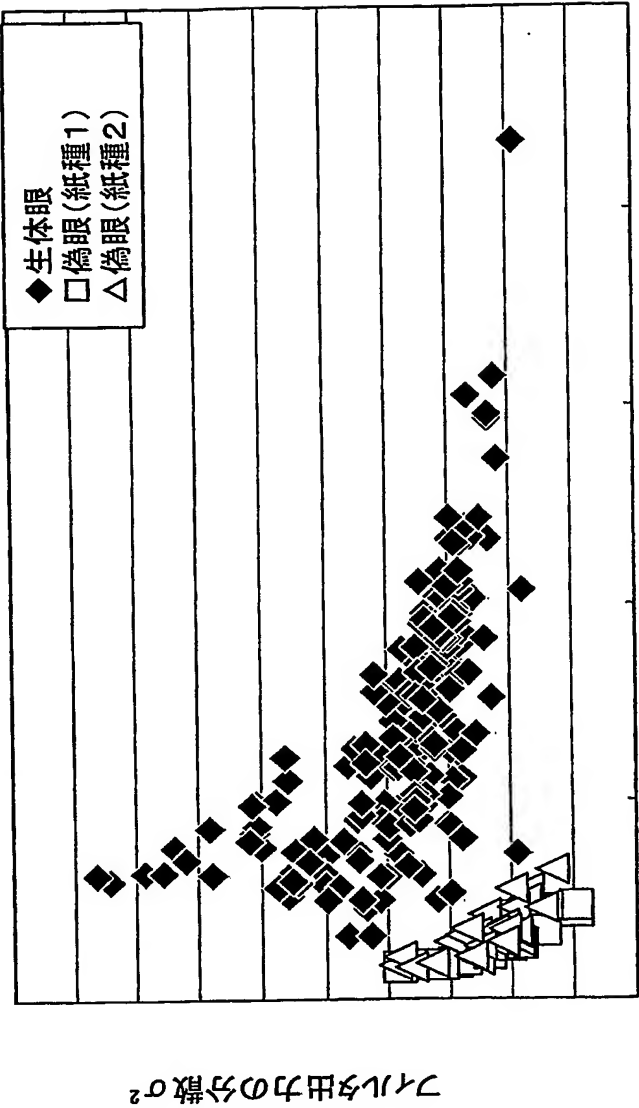
$$\frac{\sum_{x,y \in A} \left\{ (x-x_g)^2 + (y-y_g)^2 \right\} I(x,y)}{\sum_{x,y \in A} I(x,y)}$$

FIG.10



$$\frac{\sum_{x,y \in A} I(x,y)^3}{N}$$

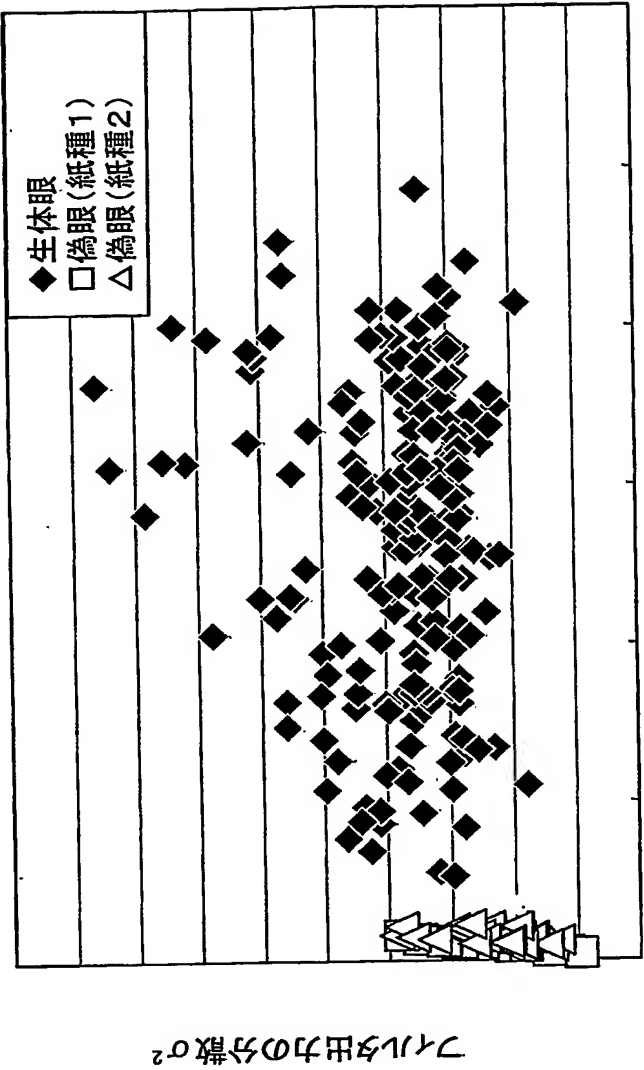
FIG.11



フィルタ出力の歪度 skewness

$$S = \frac{\sum_{x,y \in A} (I(x,y) - \overline{I(x,y)})^3}{N\sigma^3}$$

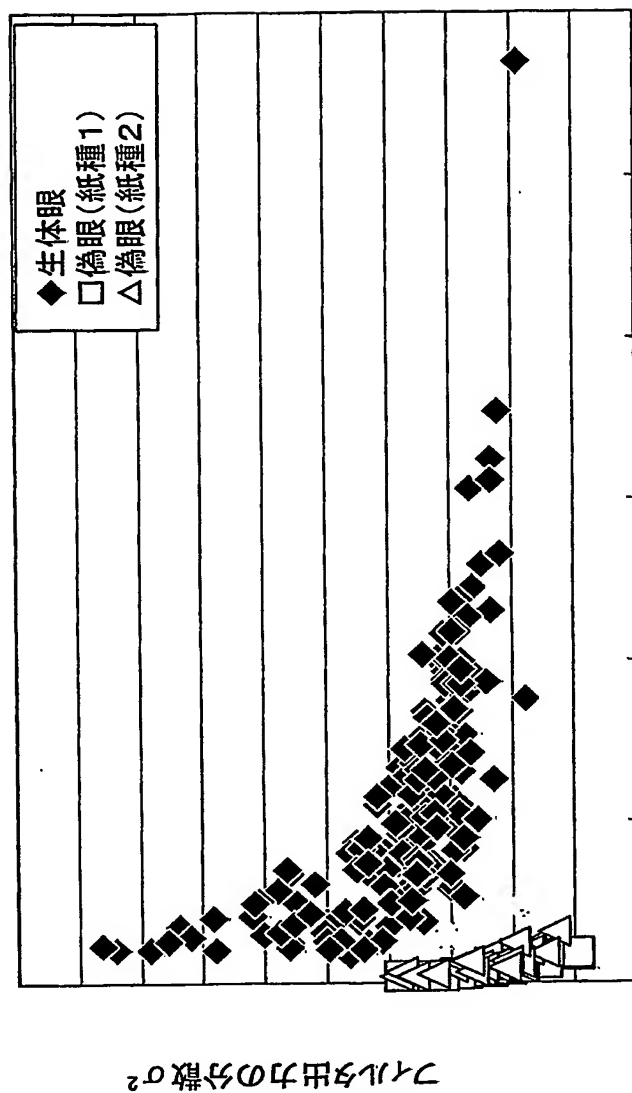
FIG.12



フィルタ出力の4乗平均

$$\frac{\sum_{x,y \in A} I(x,y)^4}{N}$$

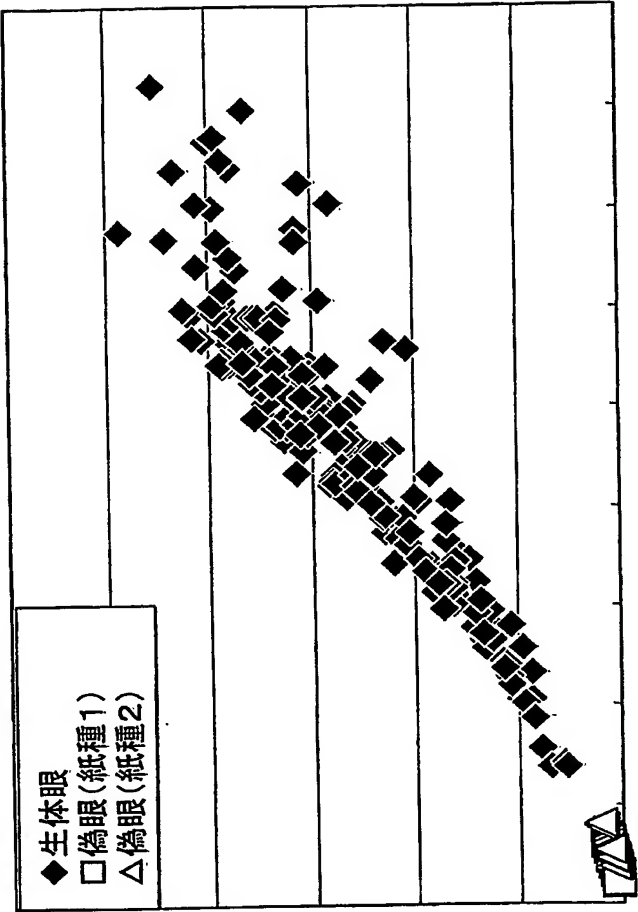
FIG.13



フィルタ出力の尖度 kurtosis

$$K = \frac{\sum_{x,y \in A} (I(x,y) - \overline{I(x,y)})^4}{N\sigma^4} - 3$$

FIG.14



フィルタ出力の4乗平均 $\frac{\sum_{x,y \in A} I(x,y)^4}{N}$

フィルタ出力の3乗平均 $\frac{\sum_{x,y \in A} I(x,y)^3}{N}$

12/12

FIG.15

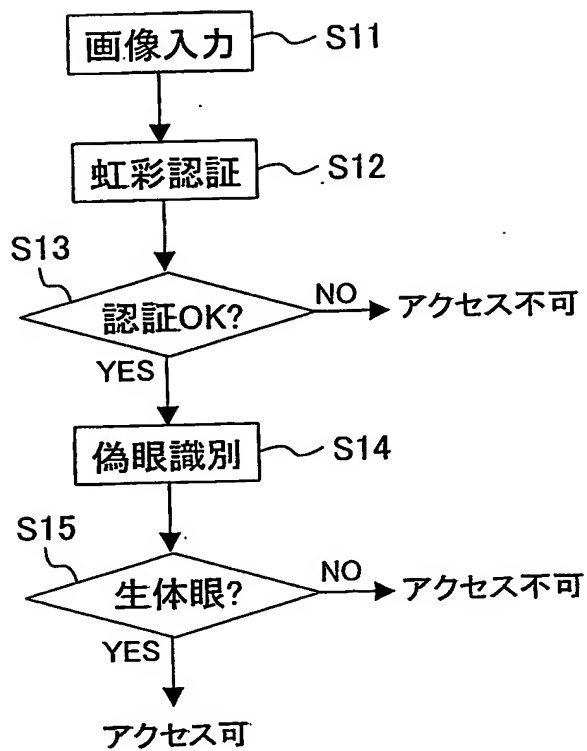
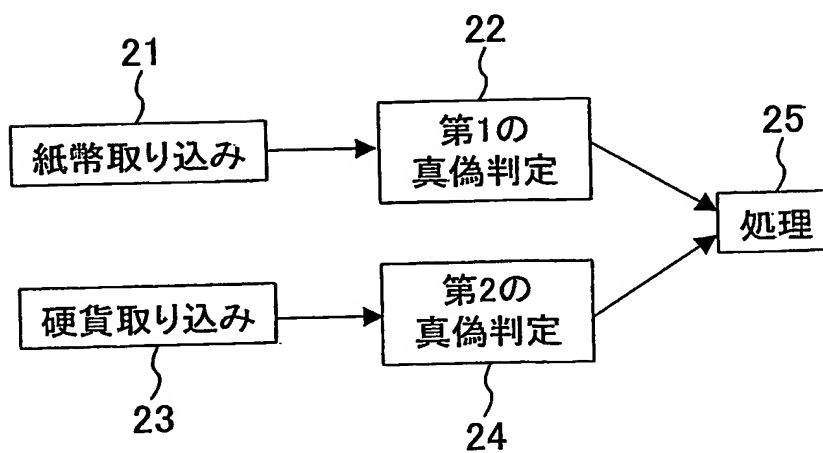


FIG.16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006224

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G06T7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G06T7/00-7/60Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y X	JP 2000-76514 A (Oji Paper Co., Ltd.), 14 March, 2000 (14.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-14 15, 16
Y	JP 6-62241 A (Ricoh Co., Ltd.), 04 March, 1994 (04.03.94), Full text; all drawings (Family: none)	2, 6, 12, 13
Y	JP 2000-298727 A (LG Electronics Inc.), 24 October, 2000 (24.10.00), Par. Nos. [0001] to [0005] (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 May, 2004 (24.05.04)Date of mailing of the international search report
08 June 2004 (08.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006224

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-30659 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 January, 2003 (31.01.03), Par. Nos. [0001] to [0003] & US 2003-12413 A1	1-14
Y	JP 7-121722 A (Toshiba Corp.), 12 May, 1995 (12.05.95), Full text; all drawings (Family: none)	3
Y	JP 11-244261 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 14 September, 1999 (14.09.99), Full text; all drawings & US 6546121 B	5,7,8
Y	JP 4-282776 A (Omron Corp.), 07 October, 1992 (07.10.92), Full text; all drawings (Family: none)	11
A	JP 6-62233 A (Ricoh Co., Ltd.), 04 March, 1994 (04.03.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06T7/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06T7/00 - 7/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-76514 A (王子製紙株式会社) 2000.03.14, 全文 全図 (ファミリーなし)	1-14
X		15, 16
Y	JP 6-62241 A (株式会社リコー) 1994.03.04, 全文 全図 (ファミリーなし)	2, 6, 12, 13
Y	JP 2000-298727 A (エルジー電子株式会社) 2000.10.24, 第0001段落-第0005段落 (ファミリーなし)	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.05.2004

国際調査報告の発送日

08.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新井 則和

5H

8937

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-30659 A (松下電器産業株式会社) 2003. 01. 31, 第0001段落-第0003段落 & U S 2003-12413 A1	1-14
Y	JP 7-121722 A (株式会社東芝) 1995. 05. 12, 全文 全図 (ファミリーなし)	3
Y	JP 11-244261 A (沖電気工業株式会社) 1999. 09. 14, 全文 全図 & US 6546121 B	5, 7, 8
Y	JP 4-282776 A (オムロン株式会社) 1992. 10. 07, 全文 全図 (ファミリーなし)	11
A	JP 6-62233 A (株式会社リコー) 1994. 03. 04, 全文 全図 (ファミリーなし)	1-16